



This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0005326
Application Number

출원년월일 : 2003년 01월 27일
Date of Application JAN 27, 2003

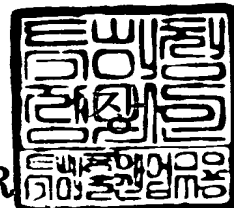
출원인 : 삼성전자주식회사 외 1명
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD., et al.



2003 년 02 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.01.27
【발명의 명칭】	케미컬 필터 미디엄, 케미컬 필터 및 이의 제조 방법
【발명의 영문명칭】	Chemical Filter Medium, Chemical Filter and Method For Manufacturing the Chemical Filter
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【출원인】	
【명칭】	주식회사 카엘
【출원인코드】	1-1999-042865-9
【대리인】	
【성명】	박영우
【대리인코드】	9-1998-000230-2
【포괄위임등록번호】	1999-030203-7
【포괄위임등록번호】	2003-001852-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	함동석
【성명의 영문표기】	HAM,Dong Seok
【주민등록번호】	710126-1400316
【우편번호】	442-809
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 955-1 황골 주공아파트 143동 1806호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이후근
【성명의 영문표기】	LEE,Hook Kun
【주민등록번호】	550324-1558719
【우편번호】	305-761
【주소】	대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 508동 1104호
【국적】	KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
박영우 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

29 면 29,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

39 항 1,357,000 원

【합계】

1,415,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

**【요약서】****【요약】**

오존, 질소 산화물 및 황산화물을 동시에 제거하기 위한 케미컬 필터 미디엄, 이를 포함하는 케미컬 필터 및 이의 제조 방법이 개시되어 있다. 오존 제거용 여재로 형성되고 오존을 주로 제거하는 제1 오존 흡착층과 상기 제1 오존 흡착층 상에 적층되고 질소 산화물 제거용 여재로 형성되어 질소 산화물을 주로 제거하는 제1 질소 산화물 흡착층 및 제1 질소 산화물 흡착층 상에 적층되고 상기 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하는 제2 오존 흡착층을 포함한다. 상기 케미컬 필터 미디엄은 오존, 질소 산화물, 황산화물 등을 동시에 제거할 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

케미컬 필터 미디엄, 케미컬 필터 및 이의 제조 방법{Chemical Filter Medium, Chemical Filter and Method For Manufacturing the Chemical Filter}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 필터 미디엄의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄의 구성을 나타내는 단면도이다.

도 5는 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터의 제조 방법의 일 예를 보여주는 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터의 일 예를 개략적으로 나타낸 부분 절개 사시도이다.

도 7은 실시예 4의 필터 및 비교예 1 및 2에서 제조한 필터를 사용하여 질소 산화물 제거 효율을 시간단위로 측정하여 얻어진 그래프이다.

도 8은 비교 실험 1에서의 제1 내지 제3 필터 미디엄을 통과한 후단에서의 NO 및 NO₂의 농도를 시간에 따라 측정한 그래프이다.

도 9는 필터 미디엄에서 여재의 배열에 따른 질소 산화물의 제거 효율 및 수명 예측용 시간을 나타내는 그래프이다.

도 10은 필터 미디엄에서 여재의 배열에 따른 질소 산화물의 제거 효율 및 수명 예측용 시간을 나타내는 그래프이다.

도 11은 본 발명에 따른 필터 미디엄의 수명 예측을 위한 가속 실험 결과를 나타내는 그래프이다.

도 12는 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터에서 질소 산화물 제거량을 측정한 그래프도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

케미컬 필터 미디엄 : 20, 30, 40 제1 오존 흡착층 : 22, 32, 40

질소 산화물 흡착층 : 24, 34 제1 질소 산화물 흡착층 : 44

제2 오존 흡착층 : 26, 36, 46 제2 질소 산화물 흡착층 : 48

제3 오존 흡착층 : 50

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 화학 물질을 여과 제거하기 위한 케미컬 필터 미디엄, 이를 포함하는 케미컬 필터 및 이의 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 청정실에서 사용되고, 오존, 질소 산화물 및 황산화물과 같은 케미컬 오염물질을 제거할 수 있는 케미컬 필터 미디엄, 이를 포함하는 케미컬 필터 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

<19> 반도체 장치와 같은 정밀 제품은 일반적으로 규정 크기 이상의 오염 물질들이 제거된 청정실 내에서 제조된다. 특히, 반도체 제조를 위한 청정실의 오염 정도는 반도체 제조 수율에 직결되는 중요한 요소이다. 더구나, 최근의 반도체 장치는 고집적화되고 있으며 상기 반도체 장치를 제조하기 위한 웨이퍼의 구경은 더욱 커지고 있다. 때문에, 청정실 내의 미세한 오염 물질에 의해서도 반도체 장치에는 불량률이 유발될 수 있어서 상기 청정실 내의 청정지수는 더욱 엄격히 관리되고 있다. 상기 청정실 내의 오염 물질은 미세 먼지와 같은 입자성 오염물들과 유해 가스와 같은 케미컬 오염물들을 포함한다.

<20> 반도체 장치를 제조하는 청정실 내에서 발생하는 케미컬 오염물들은 케미컬 필터에 의해 제어한다. 상기 케미컬 필터는 일반적으로 침착 활성탄(impregnated activated carbon)을 필터 미디엄으로 사용하여 유해 가스를 포집하는 방식으로 상기 유해 가스를 제거한다. 상기 침착 활성탄은 기존의 활성탄 표면 및 세공 내벽에 금속 또는 특정한 금속염을 침착시킨 것이다. 따라서, 상기 침착 활성탄은 상기 금속 또는 금속염에 의해 촉매적 기능 즉, 화학적 활성이 증가하고 특정 성분에 대한 선택적 흡착성이 증가된다. 상기 침착 활성탄을 필터 미디엄으로 사용하는 케미컬 필터는 상기 청정실 내에서 발생하는 케미컬 오염물들 중에서 오존, 암모니아를 비교적 잘 제거할 수 있다.

<21> 그러나, 상기 침착 활성탄을 필터 미디엄으로 사용하는 케미컬 필터는 청정실 내에 미량으로 존재하는 질산화물이나 황산화물은 잘 제거하지 못한다. 반도체 장치가 초고집적화 되면서 상기 청정실 내에 미량으로 존재하는 질소 산화물이나 황산화물도 반도체 장치의 불량을 유발시키기 때문에 상기 질소 산화물 및 황산화물도 반드시 제거하여야 한다. 따라서, 상기 질소 산화물 및 황산화물을 제거하기 위해, 상기 질산화물 및 황산



화물을 제거할 수 있는 필터 미디엄으로 구성되는 또다른 케미컬 필터들을 더 구비하여야 한다.

<22> 설명한 바와 같이, 종래의 케미컬 필터는 하나의 오염물 또는 동일한 종류의 오염물만을 제거할 수 있도록 구성되어 있다. 그런데, 상기 청정실 내에 유입되는 공기 중에는 다양한 종류의 오염물이 혼재한다. 때문에, 상기 다양한 종류의 오염물들을 제어하기 위해 상기 오염물들을 제어할 수 있는 각각의 케미컬 필터들을 다단으로 설치하여 사용하고 있다. 그러나, 상기와 같이 케미컬 필터들을 각각 설치하는 경우 상기 케미컬 필터들을 설치하기 위한 넓은 공간이 필요하다. 또한, 상기 케미컬 필터들의 구입 비용과 설치 비용 및 운전 비용 등이 증가된다.

<23> 이러한 문제점을 감소시키기 위해, 케미컬 필터는 2 내지 3가지 종류의 오염물을 동시에 제거할 수 있도록 구성되는 것이 바람직하다. 도 1은 오염물을 제거하는 종래의 필터 미디엄의 구성을 나타내는 단면도이다.

<24> 도 1에 도시된 바와 같이, 종래의 케미컬 필터의 필터 미디엄은 각종 오염물들을 제거하기 위해 각 여재들을 서로 혼합하여 구성한다. 상기 필터 미디엄에 사용되는 여재들은 활성탄(10)이나 제올라이트(12) 및 레진 등을 포함한다. 상기 여재들이 서로 혼합된 필터 미디엄을 포함하는 케미컬 필터의 일 예가 일본국 특허 공개 공보 제 2001-300218호, 제2001-276608호 등에 개시되어 있다.

<25> 그러나, 상기와 같이 여재들을 서로 혼합하여 형성된 필터 미디엄으로 구성된 케미컬 필터는 각종 오염물들에 대해 모두 만족스러운 제거 효율을 확보하기가 어렵다. 일반적으로, 상기 여재들을 서로 혼합한 필터 미디엄으로 구성된 케미컬 필터는 오존의 제거



효율이 비교적 높지만 질산화물의 제거 효율이 상대적으로 낮다. 특히, NO 성분은 제거 효율이 매우 떨어지는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<26> 따라서, 본 발명의 제1 목적은 오존, 질산화물 및 황산화물을 동시에 제거하는 케미컬 필터 미디엄을 제공하는데 있다.

<27> 본 발명의 제2 목적은 상기 필터 미디엄을 포함하는 케미컬 필터를 제공하는데 있다.

<28> 본 발명의 제3 목적은 상기 필터를 제조하는 데 적합한 필터의 제조 방법을 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<29> 상기한 제1 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 오존 제거용 여재로 형성되고 오존을 주로 제거하는 제1 오존 흡착층과, 상기 오존 흡착층 상에 적층되고 질소 산화물 제거용 여재로 형성되어 질소 산화물을 주로 제거하는 제1 질소 산화물 흡착층 및 상기 질소 산화물 흡착층 상에 적층되고 상기 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하는 제2 오존 흡착층으로 구성되는 케미컬 필터 미디엄을 제공한다. 상기 오존 제거용 여재로서는 활성 탄소에 첨착제를 첨착시킨 첨착 활성 탄소를 사용하는 것이 바람직하다. 상기 오존 제거용 여재에 사용되는 바람직한 첨착제로서는 KOH, MnO등을 들 수 있다.

<30> 상기 질소 산화물 첨착용 여재는 제올라이트 및 상기 제올라이트에 첨착된 금속 산화물을 포함한다. 상기 질소 산화물 첨착용 여재에 사용되는 금속 산화물로서는 KMnO_4 과 같은 과산화물을 들 수 있다.

- <31> 또한, 상기한 제1 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 케미컬을 필터링하는 중성 계열의 여재에 오존 환원용 촉매 물질이 첨착되어 오존을 주로 제거하기 위한 제1층과, 상기 제1층 상에 적층되고, 케미컬을 필터링하는 산화물 계열의 여재에 질소 산화물 분해 제거용 촉매 물질이 첨착되어 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제2층 및 상기 제2층 상에 적층되고, 케미컬을 필터링하는 중성 계열의 여재에 오존 환원용 촉매 물질이 첨착되어 오존을 주로 제거하기 위한 제3층을 포함하는 케미컬 필터 미디어를 제공한다.
- <32> 상기 제1층 및 제3층에 포함되는 중성 계열의 여재는 활성 탄소를 포함한다. 또한, 상기 제1층 및 제3층에 포함되는 오존 환원용 촉매 물질은 KOH를 포함한다.
- <33> 상기 제2층에 포함되는 산성 계열의 여재는 제올라이트를 포함한다. 또한, 상기 제2층에 포함되는 질소 산화물 분해 제거용 촉매 물질은 KMnO_4 를 포함한다.
- <34> 상기한 제2 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 상부 케이스 및 하부 케이스가 조립된 트레이, 상기 하부 케이스 내부의 하단에 충전되고 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하기 위한 제1 오존 흡착층, 상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 오존 흡착층 상에 충전되고 질소 산화물 제거용 여재로 형성되어 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제1 질소 산화물 흡착층, 상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 질소 산화물 흡착층 상에 충전되고 상기 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하기 위한 제2 오존 흡착층을 포함하는 케미컬 필터를 제공한다.
- <35> 상기한 제3 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 케미컬 필터의 제조 방법에서는, 상부 케이스와 하부 케이스를 포함하고 상기 상부 및 하부 케이스가 서로 분리되는 트레이

를 준비한다. 상기 트레이의 하부 케이스 내에 오존 제거용 여재로 형성되는 제1 오존 흡착층을 충전한다. 상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 오존 흡착층 상에 질소 산화물 제거용 여재로 형성되는 제1 질소 산화물 흡착층을 적층한다. 이어서, 상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 질소 산화물 흡착층 상에 오존 제거용 여재로 형성되는 제2 오존 흡착층을 적층한다. 상기 트레이의 상부 케이스를 하부 케이스에 씌워 고정시켜 케미컬 필터를 형성한다.

<36> 본 발명에 따른 필터 미디엄을 사용하여 오존, 질소 산화물, 황산화물의 오염원을 동시에 제거할 수 있다. 따라서, 상기 필터 미디엄을 사용하는 경우 각 오염원을 제거하기 위해 다수개의 필터를 설치하지 않아도 되므로 원가가 절감된다. 또한, 본 발명의 케미컬 필터를 설치하여 반도체 제조 설비인 청정실 내의 오염원을 제거함으로써, 반도체 장치의 수율을 높일 수 있다.

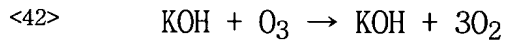
<37> 이하, 본 발명에 대하여 상세하게 설명한다.

<38> 본 발명에 따른 케미컬 필터 미디엄은 오존 제거용 여재로 형성되고 오존을 주로 제거하기 위한 제1 오존 흡착층을 구비한다.

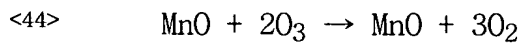
<39> 상기 오존 제거용 여재는 오존을 주로 필터링하는 중성 계열의 여재에 오존 환원용 촉매 물질이 첨착된 물질로 사용할 수 있다. 구체적으로, 상기 오존 제거용 여재의 예로서는 활성 탄소(activated carbon)에 KOH또는 MnO₂등과 같은 촉매 물질을 첨착시켜서 형성된 것을 들 수 있다. 상기 촉매 물질로 KOH를 사용하는 경우 상기 KOH 또는 MnO₂의 첨착량은 상기 활성 탄소 무게를 기준으로 약 5 내지 10% 정도인 것이 바람직하다. 제거 대상 가스인 상기 오존은 활성 탄소에 의해 필터링된다. 그리고, 상기 필터링된 오존은 상기 활성 탄소에 첨착되어 있는 촉매 물질에 의해 산소로 환원되어 제거된다.

<40> 하기의 반응식 1 및 2은 촉매 물질을 KOH 또는 MnO로 사용할 때 오존이 제거되는 원리를 나타낸다.

<41> [반응식 1]



<43> [반응식 2]

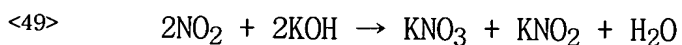


<45> 본 발명에 따른 케미컬 필터 미디엄은 상기 제1 오존 흡착층 상에 적층되고 질소 산화물 제거용 여재로 형성되어 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 질소 산화물 흡착층을 구비한다. 상기 질소 산화물의 예로서는 NO, NO₂, NO₃, N₂O, NO₃, N₂O₄, N₂O₅등을 포함한다. 이 중에서, 대량으로 발생하는 질소 산화물은 NO와 NO₂이다.

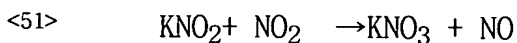
<46> 상기 질소 산화물 제거용 여재는 질소 산화물을 주로 필터링하는 산화물 계열의 여재에 질소 산화물 분해 제거용 촉매 물질이 첨착된 물질로 사용할 수 있다. 구체적으로, 상기 질소 산화물 제거용 여재는 상기 제올라이트에 금속 산화물을 첨착시킨 무기 흡착제를 사용한다. 상기 제올라이트에 첨착되는 무기 흡착제로서는 KMnO₄ 와 같은 금속 과산화물, MnO와 같은 금속 산화물등을 들 수 있다.

<47> 하기의 반응식 3 내지 5는 KMnO₄을 촉매로 하여 NO₂가 제거되는 원리를 보여준다.

<48> [반응식 3]



<50> [반응식 4]



<52> [반응식 5]



<54> 먼저, 촉매물질로서 KOH가 침착된 오존 제거용 여재에서 상기 (3)과 (4)의 반응식에 의해 먼저 NO_2 가 제거되고, 상기 제거된 NO_2 의 일부는 NO로 변환된다. 이어서, 상기 변환된 NO는 상기 반응식 5에서와 나타낸 바와 같이 금속 산화물에 의해 금속 질화물로 변환되어 제거된다.

<55> 상기 제1 질소 산화물 흡착층 상에 오존 제거용 여재로 형성되고 오존을 주로 제거하기 위한 제2 오존 흡착층을 구비한다. 상기 제2 오존 흡착층을 구성하는 상기 오존 제거용 여재는 상기 제1 오존 흡착층을 구성하는 상기 오존 제거용 여재와 동일한 것으로 사용한다.

<56> 상기 케미컬 필터 미디엄은 제1 오존 흡착층, 제1 질소 산화물 흡착층 및 제2 오존 흡착층이 적층되어 있으므로 상기 층 배열에 따라 오존 및 질소 산화물을 순차적으로 제거된다. 이 때, 상기 제1 오존 흡착층의 경우 시간이 경과할수록 출구 쪽에서의 NO 농도가 증가한다. 이는, 활성 탄소에 의해 NO_2 가 NO로 촉매 변환되기 때문이다. 또한, 상기 제1 질소 산화물 흡착층은 NO를 산화시켜 안정한 질산염을 형성함으로써 상기 NO를 제거한다. 그러므로, 상기 제1 오존 흡착층, 제1 질소 산화물 흡착층 및 제2 오존 흡착층이 적층되는 구조의 케미컬 필터 미디엄은 각각의 흡착층들이 상호 보완 작용을 하여 상기 NO 및 NO_2 를 효과적으로 제거할 수 있다.

<57> 상기 케미컬 필터 미디엄은 상기 제2 오존 흡착층 상에 질소 산화물 제거용 여재로 형성되는 제2 질소 산화물 흡착층 및 오존 제거용 여재로 형성되는 제3 오존 흡착층을



더 구비할 수도 있다. 상기 제2 질소 산화물 흡착층을 구성하는 질소 산화물 제거용 여재는 상기 제1 질소 산화물 흡착층을 구성하는 질소 산화물 제거용 여재와 동일한 것으로 사용한다. 또한, 상기 제3 오존 흡착층을 구성하는 상기 오존 제거용 여재는 상기 제1 오존 흡착층을 구성하는 상기 오존 제거용 여재와 동일한 것으로 사용한다.

<58> 상기 케미컬 필터 미디엄에 포함되는 상기 각각의 흡착층들이 상호 보완 작용을 하여 상기 NO 및 NO₂를 효과적으로 제거하기 위해서, 오존 흡착층은 최전방 및 최후방에 각각 구비되는 것이 바람직하다. 또한, 상기 최후방 오존 흡착층은 걸러지지 않은 오존 혹은 황산화물등의 기타 오염물을 최종적으로 제거하는데 효과적이다.

<59> 이하에서, 첨부한 도면을 참조로 하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

<60> 필터 미디엄

<61> 실시예 1

<62> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄(20)의 단면도이다. 상기 케미컬 필터 미디엄은 하나의 트레이 내에 충전된다.

<63> 도 2를 참조하면, 상기 케미컬 필터 미디엄(20)은 오존을 주로 필터링하는 활성 탄소에 오존 환원용 촉매 물질인 KOH를 첨착시킨 첨착 활성 탄소으로 형성되는 제1 오존 흡착층(22)을 포함한다. 즉, 상기 제1 오존 흡착층(22)은 중성 계열의 여재인 활성탄소와 상기 활성 탄소에 흡착된 알칼리성 촉매물질인 KOH를 포함한다. 상기 제1 오존 흡착

층(22)은 공기의 진행 방향의 최전방(도면에서는 최하부)에 위치한다. 상기 KOH는 상기 활성 탄소 중량의 약 5 내지 10%, 바람직하게는 7 내지 8% 정도의 중량으로 첨착시킨다.

<64> 도시한 바와 같이, 상기 제1 오존 흡착층(22)은 하부 오존 흡착층(22a)과 상부 오존 흡착층(22b)로 이루어진 이중층으로 이루어져 있다. 이들은 제조 공정상 별도의 공정에 의하여 형성될 수도 있고, 단일 제조 공정단계에서 두겹게 단일층으로 형성될 수 있다.

<65> 상기 제1 오존 흡착층(22)상에 질소 산화물을 주로 필터링하는 제올라이트에 질소 산화물을 제거하기 위한 촉매 물질인 KMnO_4 를 첨착시킨 무기물로 형성되는 제1 질소 산화물 흡착층(24)이 구비된다. 상기 KMnO_4 는 상기 제올라이트 중량의 약 10 내지 15%, 바람직하게는 12 내지 13% 정도 첨착시킨다. 상기 질소 산화물 흡착층(24)은 상기 제1 오존 흡착층(22) 두께의 약 1/2 의 두께를 갖는다.

<66> 공기의 진행 방향으로 보아서 최후방측인 상기 질소 산화물 흡착층(24)상에 제2 오존 흡착층(26)이 구비된다. 상기 제2 오존 흡착층(26)은 상기 질소 산화물 흡착층(24)과 동일한 두께를 갖는다.

<67> 본 실시예에 따른 필터 미디엄(20)은 2층으로 구성되는 제1 오존 흡착층(22), 상기 제1 오존 흡착층(22)상에 적층되고 1층으로 구성되는 질소 산화물 흡착층(24), 상기 질소 산화물 흡착층(24)상에 적층되고 1층으로 구성되는 제2 오존 흡착층(26)을 포함한다. 상기 흡착층들에 해당하는 각 1층은 동일한 두께를 갖는다. 따라서, 상기 2층으로 구성되는 제1 오존 흡착층(22)은 상기 질소 산화물 흡착층(24) 및 제2 오존 흡착층(26)에 비해 2배의 두께를 갖는다. 특히, 상기 흡착층등은 두께가 두꺼울수록 오염물질의 상기 필



터 미디엄내에서의 체류시간 및 반응시간이 길어져 제거 효율을 증대시키는데 유리할 수도 있다.

<68> 실시예 2

<69> 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄(30)의 단면도이다. 상기 케미컬 필터 미디엄은 하나의 트레이 내에 충전된다.

<70> 본 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄은, 실시예 1의 제1 오존 흡착층, 질소 산화물 흡착층 및 제2 오존 흡착층의 각 두께가 다른 것을 제외하고, 실시예 1에서와 동일한 제1 오존 흡착층, 질소 산화물 흡착층 및 제2 오존 흡착층이 적층된 형태를 갖는다. 또한, 상기 본 실시예에서 상기 제1 및 제2 오존 흡착층 및 질소 산화물 흡착층을 구성하는 각 여재들은 실시예 1에서와 동일하다.

<71> 도 3을 참조하면, 상기 케미컬 필터 미디엄(30)은 오존을 주로 제거하기 위한 제1 오존 흡착층(32)을 구비한다. 상기 제1 오존 흡착층(32)은 공기의 진행 방향의 최전방(도면에서는 최하부)에 위치한다. 도시한 바와 같이, 상기 제1 오존 흡착층(32)은 하부 오존 흡착층(32a)과 상부 오존 흡착층(32b)로 이루어진 이중층으로 이루어져 있다.

<72> 상기 제1 오존 흡착층(32)상에 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 질소 산화물 흡착층(34)을 구비한다. 상기 질소 산화물 흡착층(34)도 도시한 바와 같이, 하부 질소 산화물 흡착층(34a)과 상부 질소 산화물 흡착층(34b)로 이루어진 이중층으로 이루어져 있다. 상기 질소 산화물 흡착층(34)도 상기 제1 오존 흡착층(32)과 마찬가지로, 제조 공정상 별도의 공정에 의하여 형성될 수도 있고, 단일 제조 공정단



계에서 두겹게 단일층으로 형성될 수 있다. 상기 질소 산화물 흡착층(34)은 상기 제1 오존 흡착층(32)두께와 동일한 두께를 갖는다.

<73> 공기의 진행 방향으로 보아서 최후방측인 상기 질소 산화물 흡착층(34)상에 제2 오존 흡착층(36)이 구비된다. 상기 제2 오존 흡착층(36)은 상기 질소 산화물 흡착층(34) 두께의 1/2의 두께를 갖는다.

<74> 본 실시예의 필터 미디엄(30)은 2층으로 구성되는 제1 오존 흡착층(32), 상기 제1 오존 흡착층(32)상에 적층되고 2층으로 구성되는 질소 산화물 흡착층(34), 상기 질소 산화물 흡착층(34)상에 적층되고 1층으로 구성되는 제2 오존 흡착층(36)을 포함한다. 상기 흡착층들에 해당하는 각 1층은 동일한 두께를 갖는다. 따라서, 상기 2층으로 구성되는 제1 오존 흡착층(32) 및 상기 질소 산화물 흡착층(34)은 상기 제2 오존 흡착층(36)에 비해 2배의 두께를 갖는다.

<75> 실시예 3

<76> 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄(40)의 단면도이다. 상기 케미컬 필터 미디엄(40)은 하나의 트레이 내에 충전된다.

<77> 본 실시예에 따른 케미컬 필터 미디엄은 오존 흡착층, 질소 산화물 흡착층의 배열 및 두께가 상기 실시예 1 및 2와 다른 것을 제외하고, 오존 흡착층 및 질소 산화물 흡착층을 구성하는 각 여재들은 상기 제1 및 제2 실시예와 동일하다.

- <78> 도 4를 참조하면, 상기 케미컬 필터 미디엄(40)은 오존을 주로 제거하기 위한 제1 오존 흡착층(42)을 구비한다. 상기 제1 오존 흡착층(42)은 공기의 진행 방향의 최전방(도면에서는 최하부)에 위치한다.
- <79> 상기 제1 오존 흡착층(42) 상에 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제1 질소 산화물 흡착층(44)이 형성되어 있다. 상기 제1 질소 산화물 흡착층(44) 상에 오존을 주로 제거하기 위한 제2 오존 흡착층(46)이 형성되어 있고, 상기 제2 오존 흡착층(46) 상에 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제2 질소 산화물 흡착층(48)이 형성되어 있다.
- <80> 공기의 진행 방향으로 보아서 최후방측인 상기 제2 질소 산화물 흡착층(48) 상에 오존을 주로 제거하기 위한 제3 오존 흡착층(50)이 형성되어 있다. 상기 제1 내지 제3 오존 흡착층(42, 46, 50) 및 상기 제1 내지 제2 질소 산화물 흡착층(44, 48)은 동일한 두께를 갖는다.
- <81> 본 실시예의 필터 미디엄(40)에서는 오존 흡착층과 질소 산화물 흡착층이 교대로 형성되어 있고, 공기의 진행 방향으로 보아 최전방과 최후방에 오존 흡착층이 각각 위치하도록 다수의 흡착층이 적층되어 있다.
- <82> 케미컬 필터의 제조 공정
- <83> 이하에서는, 상기 실시예 3의 필터 미디엄을 포함하는 하이브리드 케미컬 필터의 제조 방법에 대하여 설명한다. 상기 하이브리드 케미컬 필터는 트레이 내에 상기 실시예 3의 필터 미디엄이 충전되어 있다.

- <84> 도 5는 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터의 제조 방법을 보여주는 흐름도이다. 도 6은 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터를 개략적으로 도시한 부분 절개 사시도이다.
- <85> 우선, 상부 케이스 및 하부 케이스로 구분되는 트레이(100)를 준비한다.(단계 S10)
상기 트레이(100)의 하부 케이스는 길이, 너비, 두께 순으로 600mm, 400mm, 20mm의 크기를 갖는다. 상기 트레이(100)의 재질은 스테인레스 스틸을 사용한다.
- <86> 상기 트레이(100)의 내부에 충전되는 오존 제거용 여재 및 질소 산화물 제거용 여재를 각각 제조한다 (단계 S12).
- <87> 구체적으로, 상기 오존 제거용 여재는 활성 탄소에 KOH를 첨착시켜 제조한다. 상기 첨착 공정은 상기 활성 탄소를 KOH 수용액에 함침한 이후에 상기 활성 탄소를 건조시키는 방식의 함침법을 사용한다. 이 때, 상기 KOH는 약 7 내지 8%정도가 첨착되도록 설정한 상태에서 수행한다. 실질적으로 첨착후의 KOH의 양은 상기 활성 탄소 중량의 약 5 내지 10%로 측정된다.
- <88> 상기 질소 산화물 여재는 제올라이트에 KMnO₄를 첨착시켜 제조한다. 상기 첨착 공정도 역시 함침법을 사용한다. 이 때, 상기 KMnO₄는 약 12 내지 13%정도가 첨착되도록 설정한 상태에서 수행한다. 실질적으로, 상기 KMnO₄는 상기 제올라이트 중량의 약 10 내지 15%로 측정된다.
- <89> 상기 트레이(100)의 하부 케이스 내에 상기 제조된 여재들이 층별로 배열되도록 충전한다 (단계 S14). 이하에서는, 실시예 3에서와 같은 배열로 오존 제거용 여재 및 질소 산화물 제거용 여재를 충전하는 방법에 대하여 간단히 설명한다.

- <90> 우선, 상기 하부 케이스의 내부면상에 스테인레스 (SUS304) 재질로 이루어진 타공된 하부 메쉬망(도시 안됨)을 설치하고 상기 메쉬망상에 하부 부직포(102)를 부착한다. 상기 부직포(102)는 상기 오존 제거용 여재 및 질소 산화물 제거용 여재를 지지하고, 케미컬 필터로 인입되는 입자성 파티클을 제거한다
- <91> 상기 부직포(102)가 부착되어 있는 하부 케이스 내부에 제1 무게의 오존 제거용 여재를 충전하여 제1 오존 흡착층(104)을 형성한다. 이 때, 충전되는 상기 오존 제거용 여재의 무게를 다르게 하여 상기 제1 오존 흡착층의 두께를 조절할 수 있다. 예를 들면, 제1 오존 흡착층의 두께는 상기 오존 제거용 여재의 무게에 비례하여 두꺼워지기 때문에, 충전하고자 하는 제1 오존 흡착층(104)의 두께를 고려하여 사용할 오존 제거용 여재의 무게를 정할 수 있다.
- <92> 상기 제1 오존 흡착층(104) 상에 제2 무게의 상기 질소 산화물 제거용 여재를 충전하여 제1 질소 산화물 흡착층(106)을 형성한다. 이 경우에도, 충전되는 상기 제1 질소 산화물 제거용 여재의 무게를 다르게 하여 상기 제1 질소 산화물 흡착층의 두께를 조절할 수 있다. 즉, 상기 질소 산화물 제거용 여재의 무게가 클수록 상기 제1 질소 산화물 흡착층의 두께가 더 두꺼워지므로, 상기 제1 질소 산화물 흡착층(106)의 두께를 고려하여 상기 제1 질소 산화물 제거용 여재의 무게를 정할 수 있다.
- <93> 상기 제3 실시예에 의하면, 상기 제1 질소 산화물 흡착층(106)은 상기 제1 오존 흡착층(104)과 동일한 두께를 갖는다. 그렇지만, 상기 오존 제거용 여재의 비중과 상기 질소 산화물 제거용 여재가 서로 다르고, 그 비중도 상이하기 때문에, 상기 제1 질소 산화물 흡착층(106)과 제1 오존 흡착층(104)이 동일한 두께를 갖더라도 상기 오존 제거용 여재와 질소 산화물 제거용 여재의 무게로 서로 상이할 수 있다.

- <94> 상기 제1 질소 산화물 흡착층(106) 상에 제1 무게의 오존 제거용 여재를 충전하여 제2 오존 흡착층(108)을 형성한다. 따라서, 상기 제2 오존 흡착층(108)은 상기 제1 오존 흡착층(104)과 동일한 두께를 갖는다.
- <95> 상기 제2 오존 흡착층(108) 상에 제2 무게의 상기 질소 산화물 제거용 여재를 충전하여 제2 질소 산화물 흡착층(110)을 형성한다.
- <96> 이어서, 상기 제2 질소 산화물 흡착층(110) 상에 제1 무게의 오존 제거용 여재를 충전하여 제3 오존 흡착층(112)을 형성한다.
- <97> 상기 과정에 의해 실시예 3의 필터 미디엄이 상기 트레이 내에 충전된다. 이와 같은 방법으로 두께 약 20mm이고, 길이가 600mm이고, 폭이 400mm인 실시예 3의 필터 미디엄(40)이 형성된다.
- <98> 이어서, 상기 제3 오존 흡착층(112)상에 상부 부직포(114)를 설치하고, 상기 부직포(114) 상에 상기 부직포(114)를 보호하기 위한 상부 매쉬망(120)을 설치한다. 상기 매쉬망(120)은 타공된 스테인레스 스틸 재질로 형성할 수 있다. 상기 상부 및 하부 매쉬망은 필터 트레이를 적층하여 필터를 제작할 때, 중력에 의하여 충전된 활성탄소의 쓸림현상을 방지한다.
- <99> 상기 설명은 실시예 3의 필터 미디엄이 충전되는 방법을 예를 들어 설명하였지만 상기 오존 제거용 여재 및 질소 산화물 제거용 여재들이 충전되는 배열을 변경하여 상기 트레이(100) 내에 실시예 1 및 실시예 2에 도시한 바와 같은 다른 형태의 필터 미디엄으로 충전할 수 있다.

- <100> 또한, 상기 트레이(100) 내에서의 오존 흡착층들의 적층 위치에 따라 상기 오존 제거용 여재의 무게를 다르게 충전함으로서, 상기 오존 흡착층들의 두께를 층별로 각각 다르게 형성할 수도 있다. 예를 들면, 실시예 1에서 2층으로 구성되는 제1 오존 흡착층(22)은 이중층으로 형성할 수도 있지만, 단일층 형성할 때 사용되는 오존 제거용 여재의 무게에 비하여 2배의 무게의 오존 제거용 여재를 사용하면 2배 두꺼운 단일층으로 형성하여 실시예 1 도시한 바와 동일한 효과를 갖는 단일층으로 이루어진 제1 오존 흡착층(22)을 형성할 수 있다.
- <101> 마찬가지로, 상기 트레이(100) 내에서의 질소 산화물 흡착층들의 적층 위치별로 상기 질소 산화물 제거용 여재의 무게를 다르게 충전함으로서 상기 질소 산화물 흡착층들의 두께를 층별로 각각 다르게 형성할 수도 있다. 예를 들면, 실시예 2에서 2층으로 구성되는 질소 산화물 흡착층(34)은 이중층으로 형성할 수도 있지만, 단일층 형성할 때 사용되는 오존 제거용 여재의 무게에 비하여 2배의 무게의 질소 산화물 제거용 여재를 사용하면 2배 두꺼운 단일층으로 형성하여 실시예 2 도시한 바와 동일한 효과를 갖는 단일층으로 이루어진 질소 산화물 흡착층(34)을 형성할 수 있다.
- <102> 상기 하부 케이스 내에 상기 오존 제거용 여재 및 질소 산화물 제거용 여재들의 충전이 완료되면, 상기 하부 케이스에 상부 케이스를 씌우고 고정시킨다.
- <103> 이어서, 상기 충전된 트레이(100)를 수일동안, 바람직하게는 약 2일정도 에이징시켜 케미컬 필터를 완성한다.(단계 S16)
- <104> 상기 트레이형의 케미컬 필터는 복수개가 구비되어 필터 프레임에 장착되는 형태로써 반도체 제조 라인 등에 적용할 수 있다.

- <105> 실시예 4 (5층 구조의 하이브리드 필터의 제조)
- <106> 상술한 방법으로 실시예 2의 5층 구조의 필터 미디엄을 갖는 필터 트레이를 제조하였다. 구체적으로는 먼저 하부 오존 흡착층과 상부 오존 흡착층으로 이루어진 이중층으로 이루어진 제1 오존 흡착층과, 하부 질소 산화물 흡착층 및 상부 질소 산화물 흡착층인 이중층으로 이루어진 질소 산화물 흡착층과 상기 질소 산화물 흡착층상에 적층되고 1층으로 구성되는 제2 오존 흡착층을 갖는 필터 미디엄을 갖는 필터 트레이를 제조하였다.
- <107> 필터의 크기는 상술한 바와 같이, 두께 약 20mm이고, 길이가 600mm이고, 폭이 400mm이었다. 이때, 트레이 하나에 대하여 사용된 오존 제거용 여재 및 질소 산화물 제거용 여재는 각각 1.54kg이었고, 필터 여재의 총량은 3.08kg이었다.
- <108> 이와 같은 방법으로 제조된 필터 트레이 12개를 적층하여 본 실시예에 따른 하이브리드 필터(200)를 제조하였다.
- <109> 비교예 1
- <110> 오존 제거용 여재만을 사용하여 필터 트레이를 제조하는 것을 제외하고는 상기 실시예 4에서와 동일한 방법으로 하이브리드 필터(202)를 제조하였다.
- <111> 비교예 2

<112> 질소 산화물 제거용 여재만을 사용하여 필터트레이를 제조하는 것을 제외하고는 상기 실시예 4에서와 동일한 방법으로 하이브리드 필터(204)를 제조하였다.

<113> 하기 표 1은 상기 실시예 4 및 비교예 1 및 2에 해당하는 필터 미디엄의 구성을 보여준다. 각 층의 배열 방향은 공기의 이동 방향과 동일하다. 하기의 표 1에서 활성 탄소층은 활성 탄소에 KOH를 첨착한 첨착 활성 탄소으로 이루어진 오존 흡착층을 의미하고, 제올라이트층은 제올라이트에 KMnO_4 를 첨착한 무기물로 이루어진 질소 산화물 흡착층을 의미한다. 하기의 필터 미디엄들에서 활성 탄소 및 제올라이트의 각 1층에 해당되는 두께는 모두 동일하다.

<114> [표 1]

구분	필터 여재의 적층 구조
실시예 4의 필터(200)	활성탄소층(2층)+제올라이트층(2층)+활성탄소층(1층)
비교예 1의 필터(202)	활성탄소(5층)
비교예 2의 필터(204)	제올라이트(5층)

<116> 제거 효율 비교 실험 1

<117> 상기 실시예 4 및 비교예 1 및 2에서 제조한 필터를 사용하여 10ppm의 농도를 갖는 질소 산화물(NO 및 NO_2 포함)을 포함하는 공기를 여과하였다. 공기의 유량은 8리터/분이었다. 공기의 온도는 10 내지 14℃이었고, 상대 습도는 85 내지 95%이었다. 필터의 전/후단의 질소 산화물의 농도를 매 분단위로 측정하여 제거 효율을 측정하였다.



<118> 도 7은 실시예 4의 필터 및 비교예 1 및 2에서 제조한 필터를 사용하여 질소 산화물 제거 효율을 시간 단위로 측정하여 얻어진 그래프이다. 도 7에서 참조 부호로 나타내는 그래프는 각각 실시예 4의 필터 및 비교예 1 및 2에서 제조한 필터에 대응한다.

<119> 도 8은 필터 미디엄을 통과한 상태에서의 NO 및 NO₂의 농도를 시간에 따라 측정한 그래프도이다. 도 8에서, 그래프 210 과 212는 각각 상기 실시예 4의 필터(200)를 사용하여 수득한 NO 및 NO₂의 농도이고, 그래프 214 과 216은 각각 상기 비교예 1의 필터를 사용하여 수득한 NO 및 NO₂의 농도이고, 그래프 218 과 220은 각각 상기 비교예 2의 필터를 사용하여 수득한 NO 및 NO₂의 농도이다.

<120> 상기 실험에서 상기 실시예 4 및 비교예 1 및 2의 필터의 초기 제거 효율 및 수명 예측용 시간은 하기 표 2와 같다. 상기 수명 예측용 시간은 상기 필터 미디엄들의 제거 효율이 70%가 될 때까지의 시간을 의미한다. 상기 수명 예측용 시간이 길수록 실제의 수명이 긴 것으로 예측된다. 상기 수명 예측용 시간에 의해, 청정실 내에서 상기 필터 미디엄들을 사용한 케미컬 필터를 설치하였을 때의 상기 케미컬 필터 수명을 예측할 수 있다.

<121> [표 2]

필터	실시예 4	비교예 1	비교예 2
초기 효율(%)	100	96	13
수명 예측용 시간(분)	106	82	0

<123> 상기 표2 및 도 7로부터, 실시예 4의 필터(200)의 초기 효율 및 수명이 비교예 1 및 2의 필터(202, 204)의 초기 효율 및 수명에 비해 우수한 것을 알 수 있다.

<124> 또한, 도 8로부터, 실시예 4의 필터를 사용하여 수득한 NO 및 NO₂의 농도(210, 212)은 비교예 1의 필터를 사용하여 수득한 NO 및 NO₂의 농도(214, 216) 및 비교예 2의 필터를 사용하여 수득한 NO 및 NO₂의 농도(218, 220)에 비해 낮은 것으로 나타났다. 활성 탄소만으로 이루어지는 비교예 1의 필터는 시간이 경과할수록 NO의 농도가 증가한다.(214 참조) 이는 활성 탄소에 의해 상기 NO₂가 NO로 촉매 변환이 발생하기 때문이다. 상기 NO의 농도의 증가로 인해 상기 비교예 1의 필터의 수명이 단축된다. 또한, 상기 제올라이트로 이루어지는 비교예 1의 필터는 NO를 산화시켜 안정한 질산염을 생성시켜 흡착되며, 일부가 NO₂로 배출된다. 반면에 실시예 4의 필터는 상기 오존 흡착을 위한 활성 탄소 및 질소 산화물 흡착을 위한 제올라이트가 적층되어 있는 필터 미디엄을 갖고 있어서, 상기 활성 탄소 및 제올라이트가 상호 보완 작용을 하여 NO 및 NO₂가 동시에 효과적으로 제거된다.(그래프 210, 212 참조)

<125> 실시예 5 (4층 구조의 하이브리드 필터의 제조)

<126> 상술한 방법으로 실시예 1의 4층 구조를 필터 미디엄을 사용하는 것을 제외하고는 실시예 4에서와 동일한 방법으로 필터(226)를 제조하였다. 구체적으로는 하부 오존 흡착층과 상부 오존 흡착층으로 이루어진 이중층으로 이루어진 제1 오존 흡착층과, 단일층으로 이루어진 질소 산화물 흡착층과, 상기 질소 산화물 흡착층상에 적층되고 1층으로 구성되는 제2 오존 흡착층을 갖는 필터 미디엄을 갖는 필터 트레이를 제조하였다.

<127> 비교예 3

<128> 도 1에 도시한 바와 같이, 종래의 방법에 따라서, 활성 탄소와 제올라이트 중량비 50:50의 비율로 혼합하여 제조한 필터 미디엄을 사용하는 것을 제외하고는 실시예 5에서와 동일한 방법으로 필터(232)를 제조하였다.

<129> 비교예 4 내지 7

<130> 실시예 5에서와 동일한 방법으로 진행하되, 오존 흡착층과 질소 산화물 흡착층의 배열을 변경하여 하기 표3에 도시한 층 배열을 갖는 4층 구조의 필터들을 제조하였다.

<131> 상기 실시예 5 및 비교예 3 내지 7의 필터 미디엄의 구성을 하기 표 3에 나타낸다. 각 층의 배열 방향은 공기의 이동 방향과 동일하다. 필터 222 내지 230에 해당하는 각 필터 미디엄에서 활성 탄소층은 활성 탄소에 KOH를 첨착한 첨착 활성 탄소으로 이루어진 오존 흡착층을 의미한다. 그리고, 필터 222 내지 230에 해당하는 각 필터 미디엄에서 제올라이트층은 제올라이트에 KMnO_4 를 첨착한 무기물로 이루어진 질소 산화물 흡착층을 의미한다. 또한, 필터 222 내지 230에 해당하는 각 필터 미디엄은 4개의 층으로 적층되는 구조를 가지며, 1층에 해당되는 두께는 모두 동일하다.

<132> [표 3]

<133>	구분	필터 여재의 적층 구조
	비교예 3의 필터(232)	활성탄 : 제올라이트 = 1: 1로 혼합한 층(4층)
	비교예 4의 필터(222)	활성탄(1층) + 제올라이트(1층) + 활성탄(1층) + 제올라이트(1층)
	비교예 5의 필터(224)	제올라이트(1층) + 활성탄(1층) + 제올라이트(1층) + 활성탄(1층)
	실시예 5의 필터(226)	활성탄(2층) + 제올라이트(1층) + 활성탄(1층)
	비교예 6의 필터(228)	활성탄(2층) + 제올라이트(2층)
	비교예 7의 필터(230)	활성탄(3층) + 제올라이트(1층)

<134> 제거 효율 비교 실험 2

<135> 상기 실시예 5 및 비교예 3 내지 7에서 제조한 필터를 사용하여 상술한 제거 효율 비교 실험 1에서 기재한 바와 동일한 방법으로 필터의 전/후단의 질소 산화물의 농도를 매 분단위로 측정하여 제거 효율을 측정하였다.

<136> 도 9은 실시예 5의 필터 및 비교예 3 내지 7에서 제조한 필터를 사용하여 질소 산화물 제거 효율을 시간단위로 측정하여 얻어진 그래프이다. 도 9에서 참조부호로 나타내는 그래프는 각각 실시예 5의 필터 및 비교예 3 내지 7에서 제조한 필터에 대응한다.

<137> 상기 구성을 갖는 필터들의 초기 제거 효율 및 수명 예측용 시간은 하기 표 4와 같다. 상기 수명 예측용 시간은 상기 필터 미디엄들의 제거 효율이 70%가 될 때까지의 시간을 의미한다.

<138>	필터	비교예3	비교예4	비교예5	실시예5	비교예6	비교예7
	초기 효율 (%)	93	97	90	93	83	87
	수명 예측 시간(분)	50	52	30	70	22	28

<139> [표 4]

- <140> 상기의 표 4 및 도 9을 참조하면, 실시예 4에서 제조한 필터가 초기 효율 및 수명의 면에서 비교예 3 내지 7의 필터에 비하여 우수함을 알 수 있다.
- <141> 활성 탄소층 상에 제올라이트층이 적층되는 구조를 갖는 필터 미디엄을 포함하는 비교예 6 및 7의 필터는 초기 효율 및 수명이 상대적으로 우수하지 않았다. 또한, 활성 탄소, 제올라이트, 활성 탄소, 제올라이트가 각 1층씩 적층되는 구조를 갖는 필터 미디엄을 포함하는 비교예 4의 필터는 초기 효율은 우수하나 수명이 비교적 짧다. 따라서, 초기 효율 및 수명 특성이 우수한 상기 실시예 5의 필터와 비교하여 불 때 공기 흐름의 최후방에는 활성 탄소층이 적층되는 것이 바람직함을 알 수 있다.
- <142> 또한, 제올라이트, 활성 탄소, 제올라이트, 활성 탄소가 적층되는 구조를 갖는 필터 미디엄을 포함하는 비교예 5의 필터도 초기 효율은 우수하나 수명이 비교적 짧다. 따라서, 초기 효율 및 수명 특성이 우수한 상기 실시예 5의 필터와 비교하여 불 때 공기 흐름의 최전방에는 활성 탄소를 구비하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.
- <143> 종래의 활성 탄소과 제올라이트의 혼합층으로 이루어지는 구조를 비교예 3의 필터는 초기 효율 측면에서는 양호하지만, 수명이 비교적 짧다.
- <144> 실시예 6 및 비교예 8 및 9
- <145> 실시예 4에서와 동일한 방법으로 진행하되, 오존 흡착층과 질소 산화물 흡착층의 배열을 변경하여 하기 표5에 도시한 층 배열을 갖는 4층 구조의 필터들을 제조하였다. 각 층의 배열 방향은 공기의 이동 방향과 동일하다. 하기의 표 5에서 활성 탄소층은 활성 탄소에 KOH를 첨착한 첨착 활성 탄소으로 이루어진 오존 흡착층을 의미한다. 그리고,

표 5에서 제올라이트층은 제올라이트에 KMnO_4 를 침착한 무기물로 이루어진 질소 산화물 흡착층을 의미한다. 비교예 8 및 9의 필터와의 비교를 위하여 실시예 4에서 제조한 필터를 사용하였다. 또한, 도면 부호 240 내지 246에 해당하는 각 필터 미디엄은 5개의 층으로 적층되는 구조를 갖는다.

<146> [표 5]

구분	필터 여재의 적층 구조
실시예 6의 필터(240)	활성탄층(1층) + 제올라이트층(2층) + 활성탄층(2층)
실시예 4의 필터(242)	활성탄층(2층) + 제올라이트층(2층) + 활성탄층(1층)
비교예 8의 필터(244)	활성탄층(3층) + 제올라이트층(2층)
비교예 9의 필터(246)	활성탄층(2층) + 제올라이트층(3층)

<148> 제거 효율 비교 실험 3

<149> 상기 실시예 4 및 6, 및 비교예 8 및 9에서 제조한 필터를 사용하여 상술한 제거 효율 비교 실험 1에서 기재한 바와 동일한 방법으로 필터의 전/후단의 질소 산화물의 농도를 매분 단위로 측정하여 제거 효율을 측정하였다.

<150> 도 10은 필터 미디엄에서 여재의 배열에 따른 질소 산화물의 제거 효율 및 수명 예측용 시간을 나타내는 그래프들이다. 도 10에서 참조부호로 나타내는 그래프는 각각 실시예 4 및 6의 필터, 및 비교예 8 및 9에서 제조한 필터에 대응한다.

<151> 도 10으로부터, 상기 오존 흡착층 및 질소 산화물 흡착층의 배열 순서나 배열되는 각 층의 두께에 따라 각 필터 미디엄의 수명 및 초기 효율이 달라진다.



<152> 실시예 4 및 6의 필터는 비교예 8 및 9의 필터에 비해 초기 효율이 가장 우수하다. 또한, 실시예 4와 실시예 6을 비교하여 보면, 공기 진행 방향으로 보아 전방에 이중층의 활성탄소층이 위치하고, 후방에 단일층의 활성탄소층이 위치하였을 때, 필터의 수명이 가장 우수하였음을 알 수 있다.

<153> 하이브리드 케미컬 필터 수명 예측 시험

<154> 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터를 질소 산화물의 농도가 증가된 조건에서 가속으로 실험하여 실재 청정실 내에서 사용하였을 때의 수명을 예측하였다.

<155> 구체적으로, 10ppm의 농도를 갖는 질소 산화물을 본 발명에 따른 필터 미디엄으로 유입시킨다. 이어서, 상기 필터 미디엄의 전/후단 농도를 5 내지 10분 간격으로 측정하여 제거 효율이 80%이하가 되었을 때 테스트를 종료하였다.

<156> 상기 테스트 결과 데이터로서, 실제 외조기에서의 조건으로 환산하여 수명을 계산하였다. 이 때, 초기 효율은 약 5분간 퍼지한 후 측정하였다.

<157> 상기 실험에서 사용된 필터는 실시예 4에 의해 제조된 필터를 사용하였다. 상기 하이브리드 케미컬 필터는 필터 미디엄 내에 충전되어 있는 트레이 12개로 구성되었다.

<158> 도 11은 실시예 4의 필터의 수명 예측을 위한 가속 실험 결과를 나타내는 그래프이다.

<159> 표 6은 도 11로부터 제거 효율과 지속 시간을 수치화하여 나타낸 것이다.

<160> [표 6]



<161>	제거 효율	100%	90%	80%	예상 수명 (80%기준)	예상 수명 (70%기준)
	지속 시간	490분	1050분	1300분	10.2개월	12.7개월

<162> 상기 가속 테스트에서의 상기 하이브리드 케미컬 필터의 수명은 외조기 풍속 2.0m/s, 평균 대기 농도 30ppb로 하고 제거 효율은 80%를 기준으로 하였을 때 약 10.2개월로 환산되었다. 만일, 상기 제거 효율을 70%를 기준으로 하는 경우에는 상기 하이브리드 필터의 수명이 약 12.7개월로 환산된다.

<163> 이외에도, 본 발명의 실시예 4 및 5에 따른 케미컬 필터와 각 여재들을 혼합하여 구성한 종래의 하이브리드 케미컬 필터의 초기 제거 효율을 비교하였다. 각 케미컬 필터에서 제거 대상 오염물은 오존, NO, NO₂, SO_x이고, 각 오염물에 대한 초기 제거 효율을 측정하였다. 그 결과, 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터를 사용하는 경우에는 종래의 하이브리드 케미컬 필터에 비해 질소 산화물의 초기 제거 효율이 증가하였다. 특히, 종래의 하이브리드 케미컬 필터의 경우에는 NO의 초기 제거 효율이 약 50%정도로 매우 저조하였다. 그리고, 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터는 오존 및 질소 산화물뿐만 아니라 황산화물(SO_x)의 초기 제거 효율도 약 70% 정도로 높게 나타나고 있다.

<164> 도 12은 본 발명의 실시예 5의 하이브리드 케미컬 필터를 사용하여 질소 산화물 제거량을 측정한 그래프도이다. 도 12에서, 그래프 300 및 302는 각각 5일동안 상기 하이브리드 케미컬 필터의 전단 및 후단의 질소 산화물의 농도를 나타낸다. 5일동안 상기 하이브리드 케미컬 필터 전단의 평균 질소 산화물 농도(300)는 약 63.5ppb로 나타났다. 그리고 상기 하이브리드 케미컬 필터 후단의 평균 질소 산화물 농도(302)는 약 1.74ppb로



나타났다. 5일 동안의 상기 케미컬 필터의 질소 산화물 평균 제거 효율은 약 96.7%로 비교적 높게 나타났다.

【발명의 효과】

<165> 상술한 바와 같이, 본 발명의 하이브리드 케미컬 필터 미디엄은 오존, 질소 산화물, 황산화물의 오염원을 동시에 제거할 수 있다. 따라서, 상기 필터 미디엄을 사용하는 경우 각 오염원을 제거하기 위해 다수개의 필터를 설치하지 않아도 되므로 원가가 절감되는 효과가 있다. 또한, 상기 하이브리드 케미컬 필터를 설치하여 청정실 내의 오염원을 제거함으로써, 반도체 장치의 수율을 높일 수 있다.

<166> 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

제1 오존 제거용 여재로 형성되고 오존을 주로 제거하기 위한 제1 오존 흡착층;

상기 오존 흡착층 상에 적층되고 질소 산화물 제거용 여재로 형성되어 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제1 질소 산화물 흡착층; 및

상기 제1 질소 산화물 흡착층 상에 적층되고 제2 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하기 위한 제2 오존 흡착층으로 구성되는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 오존 제거용 여재는 활성 탄소 및 상기 활성 탄소에 첨착된 첨착제를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 첨착제는 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 첨착제는 KOH 또는 MnO를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 첨착제의 첨착량은 상기 활성 탄소의 중량을 기준으로 5 내지 10퍼센트인 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 질소 산화물 제거용 여재는 제올라이트 및 상기 제올라이트에 첨착된 첨착제를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 첨착제는 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 8】

제6항에 있어서, 상기 첨착제는 KMnO_4 를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 KMnO_4 의 첨착량은 상기 제올라이트의 중량을 기준으로 10 내지 15 퍼센트인 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 10】

제1항에 있어서, 상기 제1 오존 흡착층은 공기 이동 방향을 기준으로 최전방에 위치하고, 상기 제1 오존 흡착층은 상기 제1 질소 산화물 흡착층에 비해 두껍게 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 11】

제1항에 있어서, 상기 제1 오존 흡착층은 상기 제1 질소 산화물 흡착층과 동일한 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 12】

제1항에 있어서, 상기 제2 오존 흡착층은 상기 제1 질소 산화물 흡착층과 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 13】

제1항에 있어서, 상기 제1 오존 흡착층은 공기 이동 방향을 기준으로 최전방에 위치하고, 상기 제2 오존 흡착층은 상기 제1 질소 산화물 흡착층에 비해 얇은 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 14】

제1항에 있어서, 상기 제2 오존 흡착층 상에 제2 질소 산화물 흡착층 및 제3 오존 흡착층이 순차적으로 더 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터미디엄.

【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 제1, 2 및 3 오존 흡착층과 상기 제1 및 2 질소 산화물 흡착층은 서로 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 16】

중성 계열의 여재에 오존 환원용 촉매 물질이 첨착되어 오존을 주로 제거하기 위한 제1층;

상기 제1층 상에 적층되고, 산화물 계열의 여재에 질소 산화물 분해 제거용 촉매 물질이 첨착되어 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제2층; 및

상기 제2층 상에 적층되고, 상기 중성 계열의 여재에 상기 오존 환원용 촉매 물질이 첨착되어 오존은 주로 제거하기 위한 제3층을 포함하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 제1층은 상기 제2층과 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 18】

제16항에 있어서, 상기 제2층은 상기 제3층과 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 19】

제16항에 있어서, 상기 제1층 및 제3층에 포함되는 중성 계열의 여재는 활성 탄소를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 20】

제16항에 있어서, 상기 제1층 및 제3층에 포함되는 오존 환원용 촉매 물질은 KOH 또는 MnO를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 21】

제16항에 있어서, 상기 제2층에 포함되는 산화물 계열의 여재는 제올라이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 22】

제16항에 있어서, 상기 제2층에 포함되는 질소 산화물 분해 제거용 촉매 물질은 KMnO_4 를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 23】

제16항에 있어서, 상기 질소 산화물 제거용 여재에 사용되는 첨착제는 금속 산화물을 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 24】

제16항에 있어서, 상기 제3층 상에, 상기 산화물 계열의 여재에 상기 질소 산화물 분해 제거용 촉매 물질이 첨착되어 상기 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제4층; 및

상기 제4층 상에 적층되고, 상기 중성 계열의 여재에 상기 오존 환원용 촉매 물질이 첨착되어 오존을 주로 제거하기 위한 제5층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터 미디엄.

【청구항 25】

상부 케이스 및 하부 케이스가 조립된 트레이;

상기 하부 케이스 내부의 하단에 충전되고, 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하기 위한 제1 오존 흡착층;

상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 오존 흡착층 상에 충전되고, 질소 산화물 제거용 여재로 형성되어 질소 산화물을 주로 제거하기 위한 제1 질소 산화물 흡착층; 및

상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 질소 산화물 흡착층 상에 충전되고, 상기 오존 제거용 여재로 형성되어 오존을 주로 제거하기 위한 제2 오존 흡착층을 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 26】

제25항에 있어서, 상기 오존 제거용 여재는 활성 탄소 및 상기 활성 탄소에 침착된 침착제를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 27】

제26항에 있어서, 상기 침착제는 KOH 또는 MnO를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 28】

제25항에 있어서, 상기 질소 산화물 점착용 여재는 제올라이트 및 상기 제올라이트에 침착된 침착제를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 29】

제28항에 있어서, 상기 침착제는 KMnO_4 를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 30】

제25항에 있어서, 상기 하부 케이스 내의 상기 제2 오존 흡착층 상에 적층된 제2 질소 산화물 흡착층, 상기 제2 질소 산화물 흡착층상에 적층된 제3 오존 흡착층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 31】

제25항에 있어서, 상기 트레이의 내부면에는 구비된 부직포를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.



【청구항 32】

제25항에 있어서, 상기 부직포의 외부에는 상기 부직포를 보호하기 위하여 부착된 메쉬망을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터.

【청구항 33】

i) 상부 케이스와 하부 케이스를 포함하고 상기 상부 및 하부 케이스가 서로 분리되는 트레이를 준비하는 단계;

ii) 상기 트레이의 하부 케이스 내에 오존 제거용 여재로 형성되는 제1 오존 흡착층을 충전하는 단계;

iii) 상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 오존 흡착층 상에 질소 산화물 제거용 여재로 형성되는 제1 질소 산화물 흡착층을 적층하는 단계;

iv) 상기 하부 케이스 내에서 상기 제1 질소 산화물 흡착층 상에 오존 제거용 여재로 형성되는 제2 오존 흡착층을 적층하는 단계; 및

v) 상기 트레이의 상부 케이스를 하부 케이스에 씌워 고정시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【청구항 34】

제33항에 있어서, 상기 ii)단계를 수행하기 이 전에 상기 트레이의 내부면에 부직포를 부착하는 단계를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【청구항 35】

제33항에 있어서, 상기 오존 제거용 여재는 활성 탄소에 첨착제를 첨착시켜 형성하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【청구항 36】

제35항에 있어서, 상기 첨착제는 함침에 의해 상기 활성 탄소에 첨착되는 것을 형성하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【청구항 37】

제33항에 있어서, 상기 질소 산화물 점착용 여재는 제올라이트에 첨착제를 첨착시켜 형성하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【청구항 38】

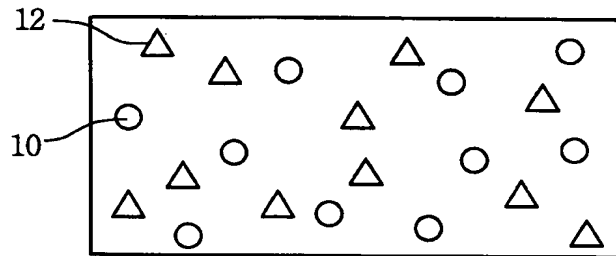
제37항에 있어서, 상기 첨착제는 함침에 의해 상기 제올라이트에 첨착되는 것을 형성하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【청구항 39】

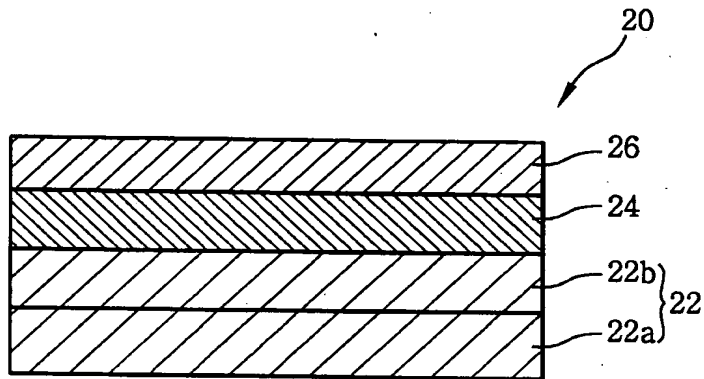
제33항에 있어서, 상기 하부 케이스 내에서 상기 제2 오존 흡착층 상에 제2 질소 산화물 흡착층 및 제3 오존 흡착층이 순차적으로 더 적층하는 것을 특징으로 하는 케미컬 필터의 제조 방법.

【도면】

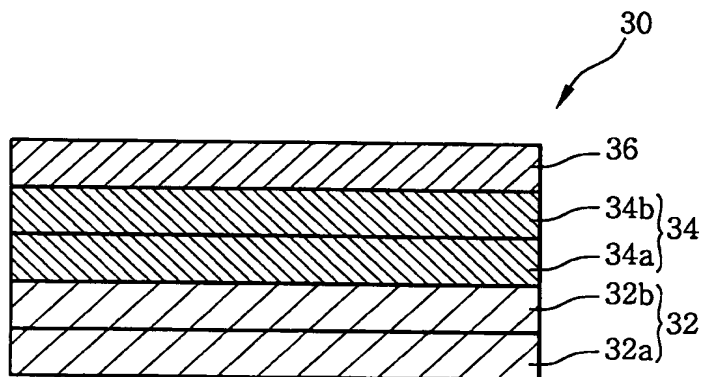
【도 1】



【도 2】

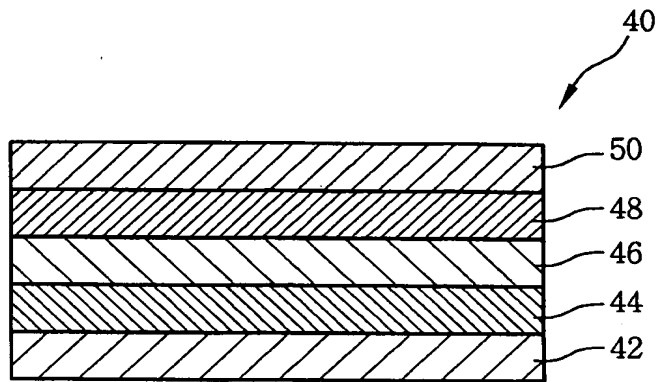


【도 3】

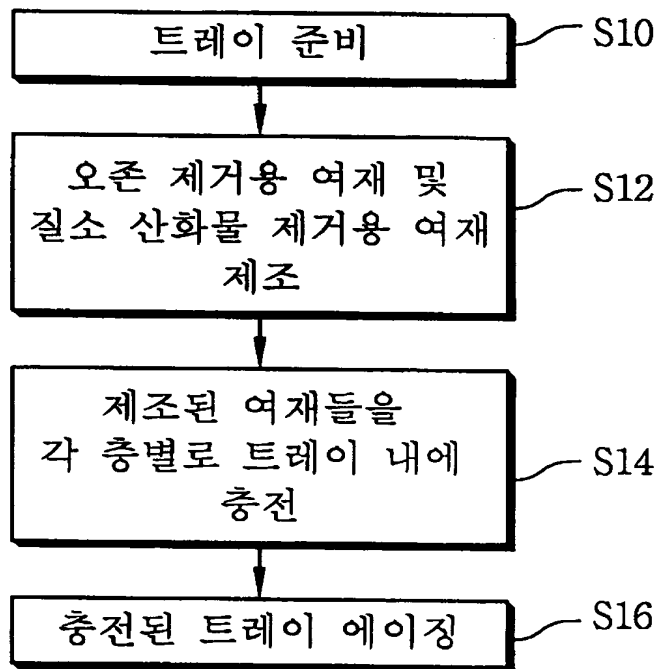




【도 4】

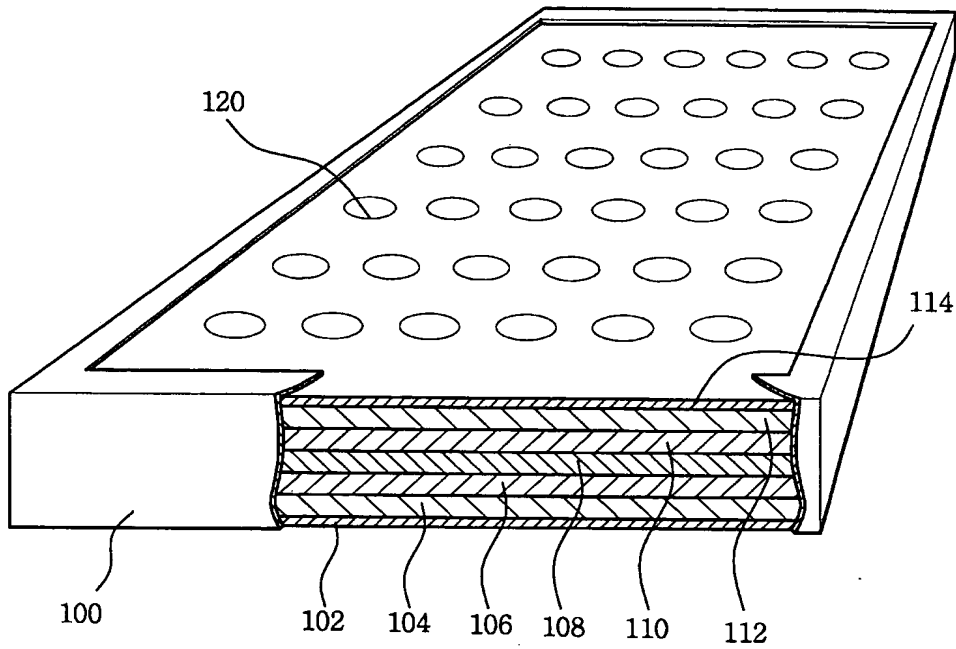


【도 5】

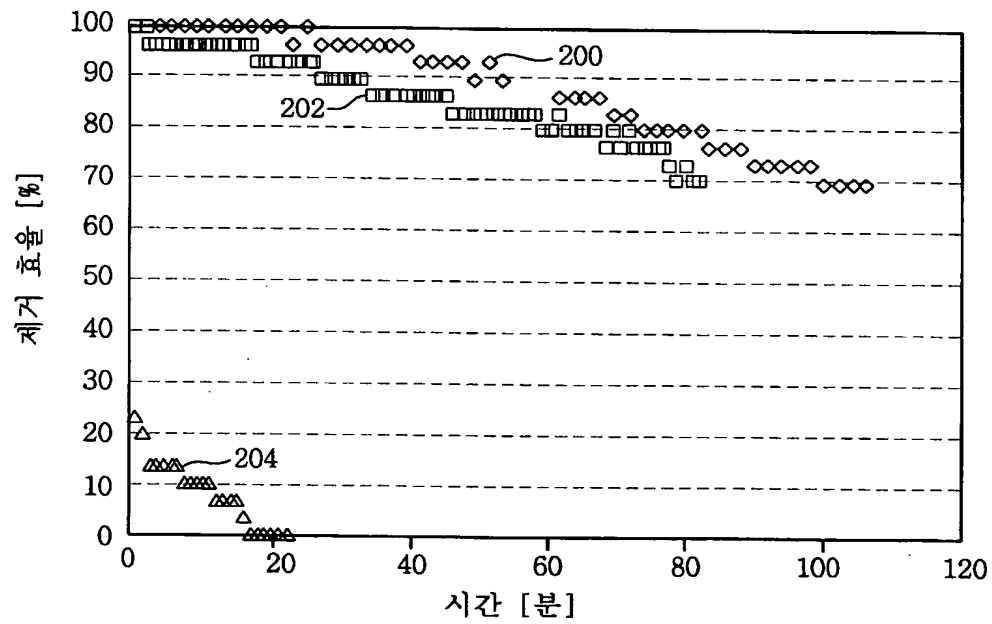




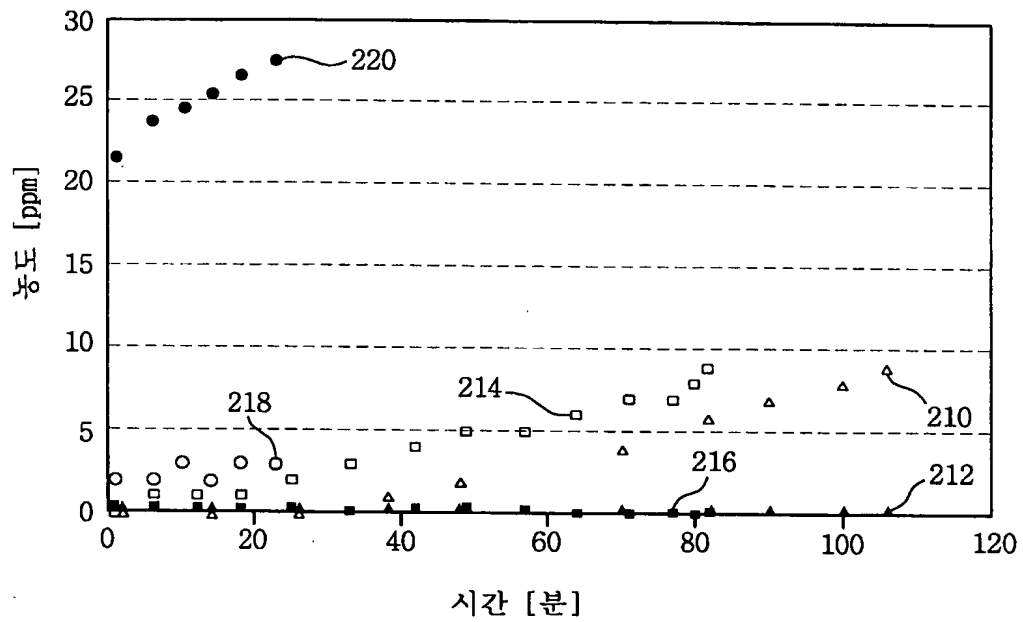
【도 6】



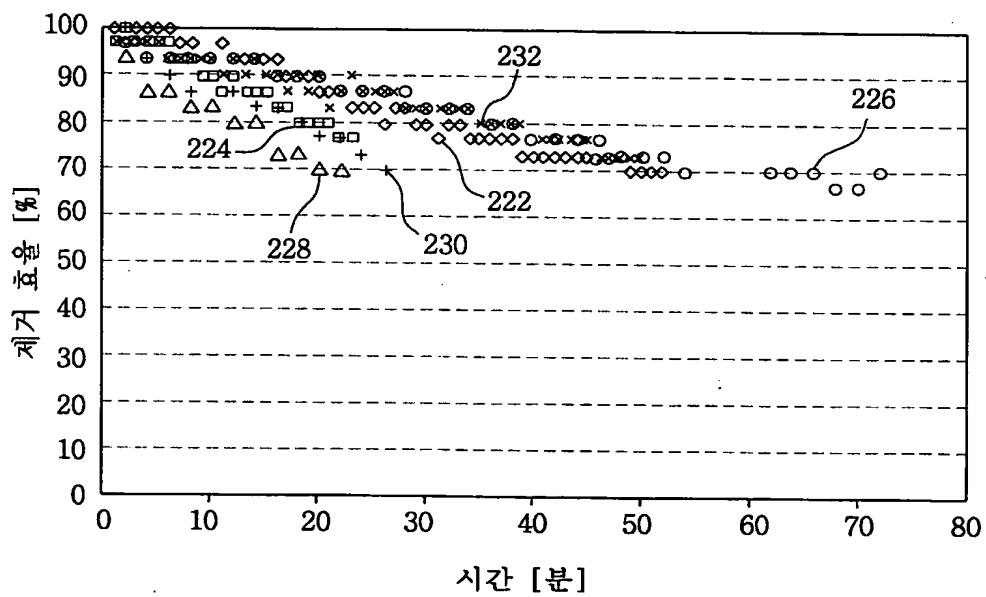
【도 7】



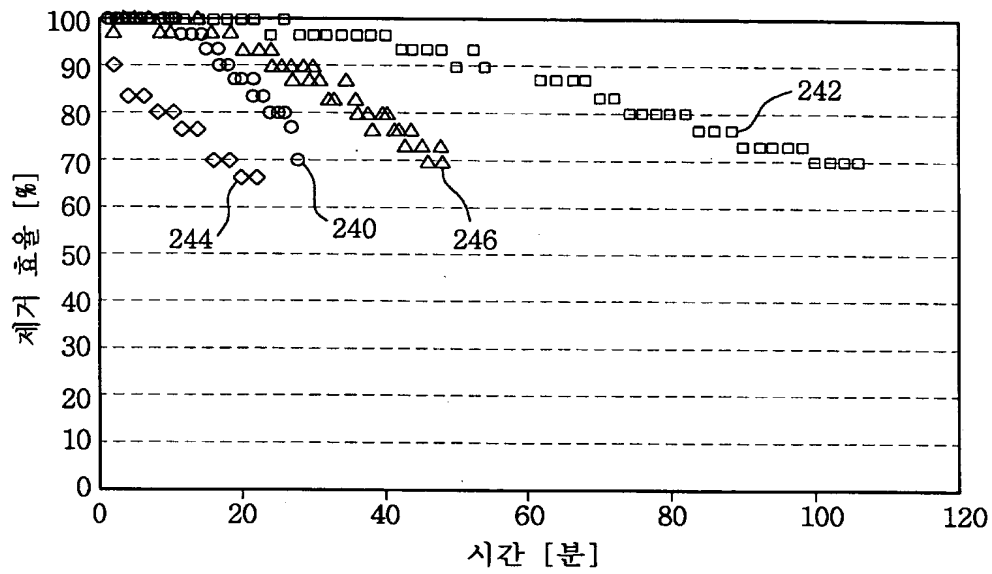
【도 8】



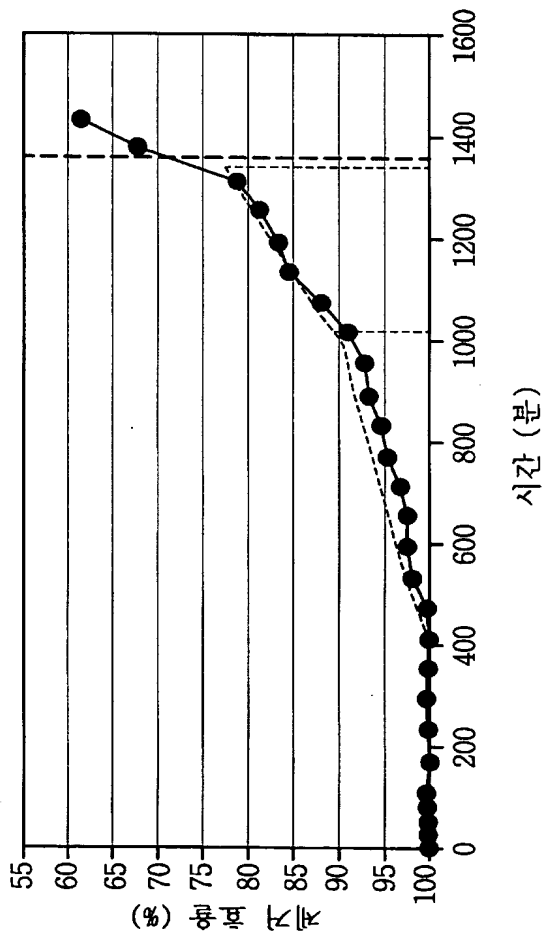
【도 9】



【도 10】



【도 11】



【도 12】

